

540,003

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 juillet 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/061432 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
**G01N 21/21**

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : HAZART,  
Jérôme [FR/FR]; 10, Place SAint-Eynard, F-38000 Greno-  
ble (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
**PCT/FR2003/050211**

(74) Mandataire : POULIN, Gérard; c/o Brevatome, 3 rue du  
Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(22) Date de dépôt international :  
24 décembre 2003 (24.12.2003)

(81) État désigné (*national*) : US.

(25) Langue de dépôt :  
français

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Langue de publication :  
français

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport*

(30) Données relatives à la priorité :  
02/16847 30 décembre 2002 (30.12.2002) FR  
03/50635 2 octobre 2003 (02.10.2003) FR

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : COM-  
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];  
31-33 rue de la Fédération, F-75752 Paris 15ème (FR).

(54) Title: METHOD FOR THE OPTICAL CHARACTERIZATION OF MATERIALS WITHOUT USING A PHYSICAL MODEL

(54) Titre : PROCEDE DE CARCTERISATRION OPTIQUE DE MATERIAUX SANS UTILISATION DE MODELE PHYSIQUE

(57) **Abstract:**—A method for the characterization of materials without using a physical model. In order to characterize a layer of material in a space A of values assumed by a function  $\Psi(\lambda)$  ( $\lambda$ : wavelength), (1) by reflectometry and/or ellipsometry on A, a measured spectrum  $\Psi$  is obtained, (2) m values  $\lambda_1 \dots \lambda_m$  of  $\lambda$  in A ( $m \geq 1$ ) are chosen, with  $B = \{\lambda_i\}$  such as  $\min(\lambda_i) = \lambda_1 \leq \max(\lambda_i) = \lambda_m$  for  $m > 1$ , and  $B = A$  si  $m = 1$ , (3) m complex index values  $n+jk$  to m  $\lambda_i$  are chosen, (4) if  $m \neq 1$  the index  $n(\lambda)$  on B is calculated by interpolation, on the basis of  $(\lambda_i, n_i = n(\lambda_i))$ ,  $1 \leq i \leq m$ , and if  $m = 1$ ,  $n(\lambda) = n_1(\lambda_1)$  on B, (5) M parameters  $M = 2m + 1$  are chosen, in addition to an error function  $Er$  and by minimization of  $Er$  to M parameters, (a) with the aid of the law of interpolation of  $(\lambda_i, n_i)$  on B,  $n(\lambda) = n_i$ ,  $\lambda \in B$ , (b) is deduced with the aid of  $n(\lambda)$  and the thickness  $e$  of the layer, a theoretical spectrum  $\Psi(n(\lambda))$  is calculated, (c)  $\Psi$  and  $\Psi$  are compared with the aid of  $Er$  and, if  $Er(\Psi, \Psi) \leq e$  or minimal, it is possible to move on to (e), if not (d) M parameters are varied in order to tend towards the minimum of  $Er(\Psi, \Psi)$  and it is possible to move on to (a), (e) if  $Er(\Psi, \Psi) < e$ , the index is equal to the latter thus obtained, if not m is increased and it is possible to move onto (2).

(57) **Abrégé :** Procédé de caractérisation optique de matériaux sans utilisation de modèle physique. Pour caractériser une couche d'un matériau dans un intervalle A de valeurs prises par une fonction  $\Psi(\lambda)$  ( $\lambda$  : longueur d'onde), (1) par réflectométrie et/ou ellipso-métrie sur A on obtient un spectre mesuré  $\Psi$ , (2) on choisit m valeurs  $\lambda_1 \dots \lambda_m$  de  $\lambda$  dans A ( $m \geq 1$ ), avec  $B = \{\lambda_i\}$  tels que  $\min(\lambda_i) \leq \max(\lambda_i)$  pour  $m > 1$ , et  $B = A$  si  $m = 1$ , (3) on choisit m valeurs d'indice complexe  $n+jk$  aux m  $\lambda_i$ , (4) si  $m \neq 1$  on calcule par interpolation l'indice  $n(\lambda)$  sur B, à partir des  $(\lambda_i, n_i = n(\lambda_i))$ ,  $1 \leq i \leq m$ , et si  $m = 1$ ,  $n(\lambda) = n_1(\lambda_1)$  sur B, (5) on choisit M paramètres,  $M \leq 2m + 1$ , et une fonction d'erreur  $Er$  et par une minimisation de  $Er$  à M paramètres, (a) à l'aide de la loi d'interpolation des  $(\lambda_i, n_i)$  sur B, on déduit  $n(\lambda)$ ,  $\lambda \in B$ , (b) à l'aide de  $n(\lambda)$  et de l'épaisseur  $e$  de la couche, on calcule un spectre théorique  $\Psi(n(\lambda), e)$ , (c) on compare  $\Psi$  et  $\Psi$  à l'aide de  $Er$  et, si  $Er(\Psi, \Psi) \leq e$  ou minimal, on passe à (e), sinon (d) on fait varier les M paramètres pour tendre vers le minimum de  $Er(\Psi, \Psi)$  et on va à (a), (e) si  $Er(\Psi, \Psi) < e$ , l'indice est pris égal à celui obtenu en dernier, sinon on augmente m et on va à (2).

WO 2004/061432 A2